

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑪ **DE 3604761 A1**

②① Aktenzeichen: P 36 04 761.9
②② Anmeldetag: 14. 2. 86
④③ Offenlegungstag: 20. 8. 87

⑤① Int. Cl. 4:
A62D 3/00
B 01 D 3/34
B 01 D 3/38
A 01 B 77/00
G 01 N 33/24
F 26 B 3/18
// A01G 11/00,
B65G 29/02

Behördenbesitz

DE 3604761 A1

⑦① Anmelder:
L. Possehl & Co mbH, 2400 Lübeck, DE

⑦④ Vertreter:
Plöger, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Schattenberg, Michael, Dr., 2400 Lübeck, DE

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von körnigen Stoffen

Die Erfindung bezieht sich auf die Behandlung körniger Stoffe, insbesondere auf die Reinigung von mit Kohlenwasserstoffen kontaminierten Erdreichs. Bei einer derartigen Behandlung soll das Erdreich seine toxischen Eigenschaften verlieren, wobei die Behandlung in einer Weise geschehen soll, bei welcher eine Belastung von Luft und Gewässern ausscheidet. Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch die Erhitzung des Erdreichs auf Siedetemperatur der darin enthaltenen Kohlenwasserstoffe bei etwa atmosphärischem Druck bei indirekter Zufuhr der Erhitzungswärme, ferner durch Zufuhr eines inerten Trägergases und schließlich durch die fraktionierte Kondensation des aus inertem Trägergas, Wasserdampf und Kohlenwasserstoffen bestehenden Gemisches, woraufhin das Trägergas in das Behandlungsgefäß zurückgeführt wird. Insbesondere nimmt letzteres dabei rekuperativ einen Teil der Abgaswärme der indirekten Beheizung auf, so daß das Erdreich eine zusätzliche Erhitzung durch das Trägergas erfährt. Die Erhitzung bis auf eine etwa 400°C betragende Temperatur führt zu einem ausstragenden Erdreich, welches keine Kohlenwasserstoffe und insbesondere keine halogenierten Aromaten mehr enthält.

DE 3604761 A1

1. Verfahren zur Behandlung von körnigen Stoffen, wobei den in feuchtem Zustand vorliegenden Stoffen Wärme zugeführt und die gebildeten Dämpfe mittels eines Trägergases abgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnden Stoffe als mit Kohlenwasserstoffen kontaminiertes Erdreich vorliegen, bei welchem die Erhitzung auf die Siedetemperatur der darin enthaltenen Kohlenwasserstoffe bei etwa atmosphärischem Druck bis wenig darüber liegendem Druck in einem Behandlungsgefäß unter wenigstens teilweiser indirekter Zufuhr der Erhitzungswärme vorgenommen wird, und daß ein inertes Trägergas zugeführt wird, und daß ein mit letzterem abgeleitetes Dreikomponenten-Gemisch aus Wasserdampf, verdampften Kohlenwasserstoffen und Trägergas einer fraktionierten Kondensation mit Abzug der Kondensate unterzogen wird, und daß das Trägergas daraufhin in das Behandlungsgefäß zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erdreich kontinuierlich ein- und ausgetragen und das inerte Trägergas im Kreislauf zurückgeführt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Erdreich ein Teil der Behandlungswärme durch das inerte Trägergas zugeführt wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung des Erdreichs bis auf eine am Austrag aus dem Behandlungsgefäß bestehende Temperatur von etwa 400° vorgenommen wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das aus inertem Trägergas, verdampften Kohlenwasserstoffen und Wasserdampf bestehende Gemisch mit einer 50°C höheren Temperatur als die Siedetemperatur des am höchsten siedenden Kohlenwasserstoffs aus dem Behandlungsgefäß abgeführt wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die fraktioniert abgezogenen Kondensate analytisch auf halogenierte Kohlenwasserstoffe geprüft werden, und daß beim Vorhandensein der letzteren diese einer Aufarbeitung unterzogen werden, während die nicht halogenierten Kohlenwasserstoffe eine Verwertung erfahren.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die indirekte Erhitzung mittels einer Brennstoffbeheizung vorgenommen wird, deren Temperatur mit der Maßgabe der Vermeidung von umweltbelastenden Stickoxyden im Abgas herabgesetzt ist, und daß die Verbrennungsabgase rekuperativ dem Inertgas die zu seiner Beheizungsleistung erforderliche Wärme zuführen.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als inertes Gas Stickstoff verwendet wird, welches nach der fraktionierten Kondensation zumindest im Teilstrom eine Ausscheidung noch unkondensiert gebliebener Bestandteile erfährt, sodann angesaugt und mit gesteigertem Druck weitergefördert wird und schließlich von den Verbrennungsabgasen rekuperativ auf eine

zwischen 400°C und 500°C liegende Temperatur erhitzt wird.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Erdreich und das inerte Trägergas im Gleichstrom durch das Behandlungsgefäß geführt werden.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das das Behandlungsgefäß verlassende Erdreich einer Befeuchtung mittels Wasser unterzogen wird.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des inerten Gases im ausströmenden Gasgemisch zumindest bei einer mobilen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens auf höchstens 50% des Gesamtvolumens eingestellt wird und im übrigen mengenmäßig auf Einhaltung seiner Temperatur und seines Trocknungsgrades geregelt wird, wobei in erforderlichem Ausmaß eine Einspeisung frischen inerten Trägergases aus einem Druckbehälter vorgenommen wird.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das einzutragende Erdreich bezüglich seines Feuchtigkeitsgehaltes durch Zusatz von teilweise rückgeführtem, ausgetragenen Erdreich nach Maßgabe der Behandlungsfähigkeit im Behandlungsgefäß reduziert wird.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 12 dadurch gekennzeichnet, daß sie ein leicht geneigt angeordnetes Drehrohr (1) aufweist, aus dessen unterer Austragsseite das Mischgas einem mindestens in Höhe dieser Seite einsetzenden Destillationsturm (2) zuströmt, an den sich für das Kopfprodukt eine Kühlfalle (3) anschließt, der sich ein Gebläse (4) und danach ein Rekuperator (5) für die Erhitzung des Inertgases mittels der Verbrennungsabgase der Drehrohrbeheizung (6) anschließen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drehrohr (1) für das aufzugebende Erdreich ein Zwischenbunker (7) mit Dosierbandwaage (8) und einer Zellenradschleuse (9) vorgeschaltet sind, zwischen welchletzterer und der druckdichten Eintragsöffnung (10) des Drehrohrs (1) die Zuführung (11) des Inertgases liegt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Drehrohrs ein Fließbett (30) vorgesehen ist, dem das inerte Trägergas bodenseitig zuströmt, und in welches das Erdreich seitlich oberhalb des Bodens (31) eintritt, während es an einer höher gelegenen Stelle (32) austritt und das Gasgemisch am Kopf (33) abströmt, welches dann vor Eintritt in den Destillationsturm (2) wahlweise noch einen Zyklonreiniger durchsetzt.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Behandlung von körnigen Stoffen gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bezeichneten Art.

Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Von der Behandlung körniger Stoffe zum Zwecke des Trocknens ist die Verwendung von Luft, Feuergasen und Heißdampf als unmittelbar auf die zu trocknenden Stoffe einwirkende Mittel bekannt. Daneben ist auch bekannt, den Stoffen die zum Trocknen erforderliche Wärme mittelbar durch Beheizung des Behandlungsge-

fasses zuzuführen, wenn die Behandlung in Form einer Vakuumtrocknung erfolgen soll. Ferner sind in der Filme, Folien, Kautschuk und Lack verarbeitenden Industrie für die Zwecke der Trocknung der Produkte Umluftverfahren bekannt, bei welchen das mit der Luft abgeführte Lösungsmittel durch Kondensation in einer Kondensationsstufe ausgeschieden und zurückgewonnen wird. Ein Nachteil dieser, beispielsweise in "Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie", Band 1, 1951, Seite 338 beschriebenen Verfahren besteht darin, daß die hergestellten Produkte noch Restmengen der Lösungsmittel aufweisen, wenn sie aus der Behandlungsanlage austreten. Darüber hinaus müssen die Produkte bei diesem Verfahren definierte und in der Regel flache Oberflächen aufweisen, wohingegen körnige Stoffe erheblich abweichende spezifische Oberflächen besitzen.

Von dieser allgemeinen technischen Grundlage ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zu dessen Durchführung geeignete Vorrichtung zu schaffen, um durch Kohlenwasserstoffe kontaminiertes Erdreich derart zu behandeln, daß es insbesondere seine toxischen Eigenschaften verliert. Dabei sollen auch diejenigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen erfaßt werden, die sich erst im Erdreich durch Reaktion verschiedener Stoffe bilden können. Die Behandlung soll insbesondere auf eine Weise geschehen, bei der eine Belastung von Luft und Gewässern ausscheidet.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung sieht die Erfindung das Verfahren gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 vor, welches durch die Vorschläge der Unteransprüche 2 bis 12 weiterentwickelt ist. Ferner sieht die Erfindung zur Durchführung dieses Verfahrens Vorrichtungen vor, wie sie in den Ansprüchen 13 bis 15 vorgeschlagen ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren geht somit speziell auf die bei verunreinigtem Erdreich bestehenden Voraussetzungen ein. Zu diesem Zweck kommt ein inertes Trägergas zum Einsatz, so daß bei der Bildung von hochoverhitzten, gasförmigen Kohlenwasserstoffen die Gefahr einer Entzündung nicht gegeben ist. Die Erhitzung wird nicht, wie bei einer Verdunstungstrocknung, auf die für die Verdunstung hinreichende Temperatur beschränkt, sondern bis zur Siedetemperatur der Kohlenwasserstoffe ausgedehnt. Dies gestattet es, trotz Rückführung von nicht vollständig entladene Trägergas eine Trocknung herbeizuführen, die über den Knickpunkt der Feuchtigkeit hinausgeht und im Ergebnis zu einem Kohlenwasserstoffen freien Erdreich führt. Im Zusammenhang hiermit sind die Teilmerkmale der Erfindung zu sehen, daß dem zu behandelnden Erdreich die erforderliche Wärme indirekt bzw. wahlweise durch das inerte Trägergas zugeführt wird, und daß die Kondensation eines aus drei Komponenten, nämlich Wasserdampf, dampfförmigen Kohlenwasserstoffen und Trägergas, bestehenden Gemisches fraktioniert besonders vollständig vollzogen wird.

In besonderem Maße ist der Vorschlag der Erfindung für ein kontinuierlich arbeitendes Verfahren vorgesehen, bei welchem das zu behandelnde Erdreich kontinuierlich eintragen und entnommen sowie das inerte Trägergas im Kreislauf zurückgeführt wird.

Somit lassen sich die mit den sonst üblichen Verfahren zur Reinigung von mit Altölen verschmutztem Erdreich, wie beispielsweise das Auswaschen mit Lösungsmitteln oder die Verbrennung mit den damit verbundenen, erneute Probleme verursachenden Pyrolysepro-

dukten vermeiden. Vor allem muß das verunreinigte Erdreich nicht mehr in Sonderdeponien eingelagert werden.

Die bei dem neuen Verfahren vorzunehmende Erwärmung des Erdreiches hat nicht nur unter dem Gesichtspunkt der zu erreichenden Temperatur, sondern auch unter dem Gesichtspunkt der Erhitzungsart im Sinne der vorliegenden Erfindung erhebliche Bedeutung. So läßt sich dem Erdreich ein Teil seiner Behandlungswärme bereits durch das inerte Trägergas zuführen, dem somit eine zusätzliche Funktion zu seiner Aufgabe, die entstehende Dämpfe abzuleiten, zukommt.

Um das Behandlungsziel des Erdreiches mit Sicherheit zu erreichen, wird die Erhitzung desselben so geführt, daß seine Temperatur am Austrag aus dem Behandlungsgefäß etwa 400°C beträgt, während das abströmende, aus den drei Komponenten bestehende Gasgemisch dann vorteilhaft eine Temperatur besitzt, die 50°C über der Siedetemperatur des am höchsten siedenden Kohlenwasserstoffs liegt.

Eine im besonderen Maße umweltverträgliche Art der Beheizung wird dadurch erreicht, daß bei indirekter Erhitzung mittels einer Brennstoffbeheizung die Temperatur der letzteren derart niedrig gewählt wird, daß sich keine umweltbelastenden Stickoxyde im Abgas bilden können. Andererseits dient das Abgas dann vorteilhaft rekuperativ zur Erhitzung des Inertgases auf eine Temperatur, bei welcher es seine Beheizungsfunktion erfüllen kann. Diese Mischbeheizung wird mithin der Aufgabe, eine umweltschonende Betriebsweise zu verwirklichen, auch dann gerecht, wenn entsprechend einem weiteren Merkmal der Erfindung die abgezogenen, kondensierten Kohlenwasserstoffe ganz oder teilweise für die Brennstoffbeheizung eingesetzt werden. Selbstverständlich sind hierfür nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe in Betracht zu ziehen, auf welchletzte die abgezogenen Kondensate einer sehr eingehenden analytischen Untersuchung unterliegen, indem sie gaschromatographisch und ggfls. massenspektrometrisch überwacht werden. Sowie sich halogenierte Kohlenwasserstoffe darunter befinden, werden sie einer Weiterverarbeitung unterzogen. Diese kann in den bekannten Verfahren der Fotolyse, Chlorolyse, der Dechlorierung oder der katalytischen Oxydation bestehen.

Als inertes Gas wird mit Vorteil Stickstoff eingesetzt, der unter dem nichtpolar gebundenen Gasen verhältnismäßig wenig aufwendig ist und sich auch betrieblich leicht handhaben läßt. Die bei der fraktionierten Kondensation ausscheidenden Kohlenwasserstoffe umfassen noch nicht die leicht flüchtigen Bestandteile, welche daher aus dem im Kreislauf rückzuführenden Stickstoff zumindest in einem Teilstrom ausgeschieden werden. Zur Aufrechterhaltung des Strömungsvorganges wird das rückzuführende Gas sodann angesaugt und mit gesteigertem Druck weitergefördert. Gebläse für diesen Zweck sind bekannt. Sodann erfährt das rückzuführende Gas seine rekuperative Erhitzung auf eine Temperatur zwischen 400° und 500° C.

Die Kombination dieser Maßnahmen gestattet es, zu einer Rückführung des inerten Gases zu kommen, bei welcher letztere nicht nur seine Aufgabe als Trägergas der entstehenden Dämpfe erfüllt, sondern zugleich dem zu behandelnden Erdreich die noch erforderliche Behandlungswärme zuführt. Man kann dies vor allem dann erreichen, wenn das inerte Trägergas und das Erdreich im Gleichstrom durch das Behandlungsgefäß geführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren verläuft im wesent-

lichen bei atmosphärischem Druck bzw. bei wenig darüber liegendem Druck, beispielsweise 10 bis 50 Pa. In diesen Druckbereichen lassen sich Behandlungsgefäße ohne Schwierigkeiten befriedigend druckdicht ausführen. Jedoch sind Verluste des inerten Trägergases nicht völlig auszuschließen. Deshalb sieht die Erfindung gleichfalls eine Einspeisung frischen inerten Trägergases aus einem Druckbehälter vor.

Da die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aus praktischen Gründen nicht nur stationär, sondern auch mobil sein soll, werden ihrer Abmessung Grenzen gesetzt, die in der Transportfähigkeit liegen. Dies bedeutet, daß die Abmessungen auf Strömungsgeschwindigkeiten ausgelegt sein müssen, bei welchen die Austreibung der Kohlenwasserstoffe und des Wassers einerseits und die Kondensation andererseits befriedigend verlaufen. Bei Einhaltung von Transporte zulassenden Abmessungen wird deshalb der Anteil des inerten Gases am ausströmenden Gasgemisch auf höchstens 50% des Gesamtvolumens begrenzt. Innerhalb dieser Grenze unterliegt es einer mengenmäßigen Regelung, so daß seine Temperatur und sein Trocknungsgrad gewährleistet bleiben.

Das austretende Erdreich ist auf Grund der vorgenommenen Behandlung frei von Wasser und Kohlenwasserstoffen. Um es transportieren zu können, kann daher seine Befeuchtung mittels Wasser angezeigt sein. Eine Teilmenge dieses Erdreichs läßt sich darüber hinaus in trockenem Zustand einsetzen, um den Feuchtigkeitsgehalt des einzubringenden Erdreichs auf Werte einzustellen, daß seine Behandlungsfähigkeit gegeben ist. Diese Rückführung des Teils des ausgetragenen Erdreichs setzt zwar den Durchsatz herab, was jedoch im Hinblick auf die hohe Leistungsfähigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens dann vertretbar ist, wenn das einzubringende Erdreich sonst nur auf wesentlich aufwendigere Weise behandelt werden könnte.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen als Behandlungsgefäße eine Vielzahl von Ausführungen in Betracht. Eine bevorzugte Ausführung ist ein leicht geneigt angeordnetes Drehrohr. Man kann dieses mit Eingangs- und Ausgangsschleusen betreiben und in beliebiger Weise von außen beheizen, so daß es für das erfindungsgemäße Verfahren gute Voraussetzungen erfüllt. Die Verbindung mit einem Destillationsturm führt im Hinblick auf die Druckverhältnisse zu einer Anordnung, bei der letzterer etwa in Höhe der unteren Austrittsöffnung aus dem Drehrohr beginnt, so daß der im unteren Bereich auch einen leicht unteratmosphärischen Druck aufweisen kann. Die einzelnen Fraktionen lassen sich stufenweise abziehen. So können bei der untersten Stufe zunächst die oberhalb 300°C kondensierenden Fette, Schmieröle und gegebenenfalls halogenierten Aromaten abgezogen werden. Bei einer sich anschließenden Fraktion zwischen 200 und 300°C scheiden Dieselöle aus, bei einer dann folgenden Fraktion zwischen 105°C und 200°C folgen die niedrig siedenden Öle, sodann zwischen 95°C und 105°C die Wasserdampfreaktionen und schließlich unterhalb 95°C die Benzin- und Lösungsmittelfraktionen. Das Kopfprodukt wird in einer Kühlfalle von den leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen befreit, welch letztere zweckmäßig im Teilstrom liegt. Daran anschließend wird das inerte Gas mittels eines Gebläses angesaugt und weitergefördert, um zunächst in einem Rekuperator von den Verbrennungsgasen der Drehrohrbeheizung erhitzt zu werden. Weiterhin kann Ergänzungsgas aus einem Druckbehälter zugeführt werden, um die Gasver-

luste auszugleichen.

Dies geschieht zweckmäßig innerhalb eines Regelkreises, in welchem Temperatur, Beladung und Strömungsgeschwindigkeit vorgegeben werden.

Dem Drehrohr ist mit Vorteil ein Zwischenbunker mit Dosierbandwaage für das aufzugebene Erdreich vorgeschaltet, der dann eine Zellenradschleuse folgt, zwischen welch letzterer und der druckdichten Eintragsöffnung die Zuführung des Inertgases möglich ist.

Als weiteres Behandlungsgefäß wird noch insbesondere der Wirbelschichtofen vorgeschlagen. Dieser wird so betrieben, daß ihm das heiße Inertgas bodenseitig zuströmt, während das Erdreich oberhalb des Bodens eingebracht und in einer mittleren Höhe ausgetragen wird. Das Gasgemisch entströmt dann in Nähe des oberen Endes und kann gegebenenfalls noch einem Zyklon zwecks Reinigung zugeführt werden. Sodann schließt sich die Kondensationsstufe wie bei Verwendung eines Drehrohrs an.

Die Betriebsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels veranschaulicht.

Um das Gelände eines ehemaligen Kraftfahrzeug-Verwertungsbetriebes zu dekontaminieren, wird das Erdreich im Ausmaß seiner Verunreinigung ausgehoben und in einer mobilen Anlage mit einer Leistung von über 5 t/h verarbeitet.

Im Mittel enthält das ausgehobene Erdreich an Schmierstoffen, Schmierölen, Dieseldieselkraftstoff und adsorbierten Vergaserkraftstoffen 2,9 Gew.%. Hinzukommt ein Wassergehalt in Höhe von 11,5 Gew.%. Die für die Behandlung vorgesehene mobile Anlage ist mit einem Drehrohr von 2,0 m Innendurchmesser und 20 m Länge ohne Ausmauerung und mit schaufelförmigen Einbauten ausgestattet.

Für die vom Erdreich aufgenommenen Kohlenwasserstoffe bestehen die nachstehenden Siedegrenzen:

	Beginn	Ende
Benzin	136 °C	210 °C
Dieseldieselkraftstoff	220 °C	275 °C
Öle und Schmierstoffe	300 °C	350 °C

Das Drehrohr wird mit einer Endtemperatur am Ausstrag von 400°C betrieben.

Der rückzuführende Stickstoff erfährt eine Vorwärmung auf 400°C. Das aus dem Drehrohr abgeleitete Dreikomponenten-Gemisch aus Stickstoff, Wasserdampf und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen verläßt den Ofen gleichfalls mit einer Temperatur von 400°C.

Das Drehrohr wird von außen mittels einer Propangasheizung erhitzt. Hierfür beträgt der Wärmeverbrauch einschließlich der Abgas- und Abstrahlungsverluste, jedoch abzüglich der rekuperativen Wärmerückgewinnung auf Grund der Stickstoffaufheizung, 4,5 GJ/h. Der Stickstoffkreislauf wird dabei so geregelt, daß im abgeführten Mischgas höchstens 50% Stickstoff bei einem Betriebszustand von etwa 1 bar und 400°C enthalten ist.

Je Betriebsstunde werden verdampft

575 kg H₂O = 1.820 Betriebs-m³/h
145 kg Kohlenwasserstoffe = 6 Betriebs-m³/h

Hierzu kommt ein

Stickstoffdurchsatz von = 1.820 Betriebs-m³/h

Der Destillationsturm wird mit den nachstehenden Kühlstufen betrieben:

1. bis 300°C Fette und Schmieröle
2. bis 220°C für Dieselkraftstoffe
3. bis 136°C Benzine
4. bis 98°C Wasser.

In diesem Falle bestehen auf Grund der gaschromatographischen/massenspektrometischen Untersuchungen keine halogenierten Kohlenwasserstoffe im Kondensat, so daß eine weitere Reinigung mit dem Ziel der Enthalo-

genierung nicht erforderlich ist. Das aus dem Drehrohr austretende Erdreich erfährt nach Abkühlung eine Befeuchtung auf einen Wassergehalt von 5 bis 10%, so daß es unmittelbar an der Entnahmestelle abgegeben werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachstehend unter Bezug auf die Zeichnungen näher beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 ein Schema der Gesamtanlage bei Verwendung eines Drehrohrs, während

Fig. 2 das Schema eines für die Verwendung anstatt eines Drehrohres vorgesehenen Fließbettes.

Das ausgehobene Erdreich erfährt entsprechend dem Schema der Fig. 1 zunächst eine Zerkleinerung im Aufgabengefäß 12. Von dort gelangt es in einen Zwischenbunker 7, aus dem es mittels einer Dosierbandwaage 8 entnommen wird. Gegebenenfalls kann an dieser Stelle zurückzuführendes, bereits behandeltes Erdreich dem Austrag zugesetzt werden. Von dort gelangt das Erdreich über die Zellenradschleuse 9 in den dichtend in das Drehrohr 1 geführten Eintragsstutzen 13. In letzteren mündet auch die Zuführung 11 für den rückzuführenden Stickstoff. Von der Eintragsöffnung 10 gelangt das Erdreich 14 in das geneigte Drehrohr 1. Letzteres wird mit Hilfe der Drehrohrbeheizung 6 unterfeuert, welcher Propangas 15 und Verbrennungsluft 16 zuströmt. Die Verbrennungsabgase werden über die Leitung 17 dem Rekuperator 5 zugeführt und gelangen schließlich über den Kamin 18 mit niedriger Temperatur ins Freie.

Während das Erdreich 14 an der Austragsseite des Drehrohrs 1 über eine als Schleuse angeordnete Austragsschnecke 19 entnommen wird, entströmt dem Drehrohr das Dreikomponentengemisch aus Stickstoff, Wasserdampf und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen über den Entstauber 20 und gelangt über die Leitung 21 in den Destillationsturm 2. Diesem werden die Kondensate in unterschiedlichen Höhen und diesen entsprechenden Temperaturstufen entnommen. Bei 22 werden die leichten Fraktionen abgezogen, während das Wasser bei 23 entnommen wird. Im Ölscheider 24 wird das Wasser ggfls. mit nachgeschalteter Ultrafiltration gereinigt, so daß letzterem reines Wasser einerseits und Öle andererseits zu entnehmen sind. Die mittleren Fraktionen lassen sich bei 25 und 26 abziehen, während die schweren Fraktionen bei 27 und 28 entnommen werden.

Unter der Voraussetzung, daß die Kondensate halogenierte Kohlenwasserstoffe enthalten, werden diese entweder einer chemischen Enthalo-

genierung 29 zugeführt, der schließlich anorganische Halogenverbindungen einerseits und halogenfreie Kohlenwasserstoffe andererseits zu entnehmen sind, oder bei Eignung zur Verwertung in eine Chlorolysenanlage gegeben.

im Teilstrom in der Kühlfalle 3 ausgeschieden werden. Das Gebläse 4 vereinigt wiederum Hauptstrom und Teilstrom und treibt den rückzuführenden Stickstoff durch den Rekuperator 5. Ein Regelventil 34 verbindet die Stickstoffrückführungsleitung 35 mit einem Stickstoff enthaltenen Druckbehälter 36, dem schließlich so viel Stickstoff entnommen werden kann, wie es zur Aufrechterhaltung der vorgesehenen Strömungsgeschwindigkeit in der Gesamtanlage bei Ausgleich der aufgetretenen Verluste erforderlich ist.

Das wahlweise einsetzbare Fließbett gemäß Fig. 2 besteht aus einem zylindrischen Behälter 37 mit einem gelochten Boden 31, über welchem letzteren der rückzuführende Stickstoff in erhitztem Zustand eingebracht wird. Ferner ist noch eine zeichnerisch nicht wiedergegebene Außenbeheizung des Fließbettes vorgesehen. Dicht oberhalb des Bodens erkennt man eine Eintragsschnecke 38 für die Einbringung des kontaminierten Erdreiches. Letzteres erfährt im Fließbett seine Erhitzung und Trocknung, so daß es an der Stelle 32 abgezogen wird, während das aus drei Komponenten bestehende Gasgemisch an der Stelle 37 abströmt.

Fig. 2